

Translation

10/543148
PATENT COOPERATION TREATY

PCT/EP2003/050930



PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference O.Z. 6154-WO	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP2003/050930	International filing date (day/month/year) 03 December 2003 (03.12.2003)	Priority date (day/month/year) 23 January 2003 (23.01.2003)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC C07C 2/28		
Applicant OXENO OLEFINCHEMIE GMBH		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 7 sheets, including this cover sheet.

☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 2 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 13 May 2004 (13.05.2004)	Date of completion of this report 21 April 2005 (21.04.2005)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP2003/050930

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:
 pages 1-33, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☒ the claims:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
 pages _____, filed with the demand
 pages 1-10, filed with the letter of 13 December 2004 (13.12.2004)
- ☒ the drawings:
 pages 1/2-2/2, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

- These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:
- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP 03/50930

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-10	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	1-10	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-10	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

This report makes reference to the following documents:

D1 DE-A-2944457
D2 EP-A-1199296
D3 WO-A-02064531
D4 EP-A-1074534
D5 EP-A-81041.

Novelty

The present application relates to a method for the coupled production of butene oligomers and tert-butyl ethers from isobutene-containing C₄ flows by a) partial oligomerization of the isobutene-containing flows and b) subsequent acidic catalytic etherification of the residual isobutene with an alcohol to form tert-butyl ethers. The method is characterized in that the etherification in stage b) is carried out in at least two reaction stages, at least the last reaction stage being carried out as a reactive distillation, and in that the butene oligomers obtained in stage a) are separated out before the acidic catalyzed etherification in stage b).

No method known from the prior art is a coupled method having all of the features of claim 1. Therefore, claim 1 and all of the dependent claims, claims 2-10, meet the requirement of PCT Article 33(2).

Inventive step

A method for the coupled production of butene oligomers and tert-butyl ethers from isobutene-containing C_4 flows by a) partial oligomerization of the isobutene-containing flows and b) subsequent acidic catalytic etherification of the residual isobutene with an alcohol to form tert-butyl ethers is already known from D1.

The claimed method differs from the method according to D1 in that the step b) is carried out in at least two reaction stages, the last reaction stage being carried out as a reactive distillation, and in that the oligomers are separated out in step a) before the etherification step, b). According to the applicant, this reaction procedure has the advantage that stage b) can be carried out in smaller apparatuses, which leads to savings in costs for materials and energy. Furthermore, the ether obtained in step b) contains only small quantities of C_8 hydrocarbon substances (oligomers) and therefore can be processed directly.

Consequently, the technical problem to be solved can be regarded as that of providing an improved method.

The problem was solved according to the application

by means of the claimed method.

The working method that consists in carrying out step b) in at least two reaction stages, in which method the last reaction stage is carried out as a reactive distillation in order to remove isobutene from C₄ flows (i.e. in the same technical field) is, however, already known from D2. A highly pure 1-butene can thereby be obtained from the isobutene-free mixture (see D2, page 4, lines 7-10). If a person skilled in the art wished to achieve the same aim in a method as per document D1, he could easily apply these features to like effect to the subject matter of D1. Therefore, this method procedure cannot substantiate an inventive step. The second technical feature of the inventive method, namely the separation out of the oligomers before step b), which leads the claimed method to be delimited a bit further over D1, also fails to substantiate an inventive step. D1 does not suggest any fractionation between steps a) and b) that is preferably carried out in separate reactors, since D1 is interested in a mixture of oligomers and ethers. It has already been determined, however, that the mixtures obtained according to D1 can, of course, also be separated into their pure components. Although, according to the proposal in D1, this fractionation more likely takes place in a manner like that in step b), for a person skilled in the art, a fractionation between the two steps is an obvious alternative that does not require an inventive step. This can be seen from the application itself, in which the two method procedures were originally equivalent; see the original claim 1, page 17, lines 1-5 and page 24,

lines 13-17. Also, it is not clear that separating out the oligomers before step b) would enable the ether obtained to be purer than if the fractionation took place after step b) because of an interest in the pure components. The other advantages mentioned by the application are predictable for a person skilled in the art and therefore they cannot substantiate an inventive step.

Consequently, the subject matter of claims 1-10 does not meet the requirements of PCT Article 33(3).

It is not clear that the method according to claim 1 should have advantages in the oligomerization step as described in the application, such as less loss of linear butenes by oligomerization. The oligomerization step a) in claim 1 differs in no way in claim 1 from the prior art as it is described in D1 and therefore should present the same disadvantages.

The application was understood to the effect that these disadvantages could be eliminated by using special catalysts like those indicated in claim 2, for example. This, however, is also already known from the prior art document D3. Therefore, the subject matter of claim 2 cannot be regarded as inventive, either (PCT Article 33(3)).

Dependent claims 3-10 contain no features which, in combination with the features of any claim to which they refer, meet the PCT requirements for novelty and inventive step. The reasons therefor are the following: the features are already described in D1-D3 and D4 and D5.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP 03/50930

Additional observations:

Claim 10 does not meet the requirements of PCT Article 6 because the subject matter for which protection is sought is not clearly defined. The claim attempts to define the subject matter only in terms of the result to be achieved, without indicating the technical features necessary in order to achieve this result.

Contrary to the requirements of PCT Rule 5.1(a)(ii), the description neither cites documents D2 and D3 nor indicates the relevant prior art disclosed therein.

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT (Artikel 36 und Regel 70 PCT)

REC'D 25 APR 2005

WIPO PCT



Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts O.Z. 06154-WO	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/PEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 03/50930	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 03.12.2003	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 23.01.2003
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK C07C2/28		
Anmelder OXENO OLEFINCHEMIE GMBH et al.		

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 7 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

 Diese Anlagen umfassen insgesamt 2 Blätter.

- Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:
 - I ☒ Grundlage des Bescheids
 - II ☐ Priorität
 - III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
 - IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
 - V ☒ Begründete Feststellung nach Regel 66.2 a)ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
 - VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
 - VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
 - VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 13.05.2004	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 21.04.2005
Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Seufert, G Tel. +49 89 2399-8330 

I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):

Beschreibung, Seiten

1-33 in der ursprünglich eingereichten Fassung

Ansprüche, Nr.

1-10 eingegangen am 15.12.2004 mit Schreiben vom 13.12.2004

Zeichnungen, Blätter

1/2-2/2 in der ursprünglich eingereichten Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um:

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☐ Ansprüche, Nr.:
- ☐ Zeichnungen, Blatt:

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 03/50930

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen.)

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung
- | | |
|--------------------------------|----------------------|
| Neuheit (N) | Ja: Ansprüche 1-10 |
| | Nein: Ansprüche |
| Erfinderische Tätigkeit (IS) | Ja: Ansprüche |
| | Nein: Ansprüche 1-10 |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) | Ja: Ansprüche 1-10 |
| | Nein: Ansprüche: |

2. Unterlagen und Erklärungen:

siehe Beiblatt

Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

- D1 DE-A-2944457
- D2 EP-A-1199296
- D3 WO-A-02064531
- D4 EP-A-1074534
- D5 EP-A-81041

V. Begründete Feststellung nach Art. 35(2) PCT hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit

Neuheit

Die vorliegende Anmeldung bezieht sich auf ein Verfahren zur gekoppelten Herstellung von Butenoligomeren und tert.-Butylethern aus Isobuten-haltigen C₄-Strömen durch a) teilweise Oligomerisierung der Isobuten-haltigen Ströme und b) anschließende saure katalytische Veretherung des restlichen Isobutens mit einem Alkohol zu tert-Butylethern. Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß die Veretherung in Stufe b) in mindestens zwei Reaktionsstufen durchgeführt wird, wobei mindestens die letzte Reaktionsstufe als Reaktivdestillation durchgeführt wird, und daß die in Stufe a) gewonnenen Butenoligomeren vor der sauer katalysierten Veretherung in Stufe b) abgetrennt werden.

Kein im Stand der Technik bekanntes Verfahren, beschreibt ein gekoppeltes Verfahren mit allen Merkmalen des Anspruchs 1. Anspruch 1 sowie die abhängigen Ansprüche 2-10 erfüllen daher das Erfordernis des Art. 33(2) PCT.

Erfinderische Tätigkeit

Ein Verfahren zur gekoppelten Herstellung von Butenoligomeren und tert.-Butylethern aus Isobuten-haltigen C₄- Strömen durch a) teilweise Oligomerisierung der Isobuten-haltigen Ströme und b) anschließende saure katalytische Veretherung des restlichen Isobutens mit einem Alkohol zu tert-Butylethern ist bereits aus D1

bekannt.

Das erfindungsgemäße Verfahren unterscheidet sich von dem Verfahren gemäß D1 dadurch, daß der Schritt b) in mindestens 2 Reaktionsstufen durchgeführt wird, wobei die letzte Reaktionsstufe als Reaktivdestillation durchgeführt wird und daß die Abtrennung der Oligomeren aus Schritt a) vor dem Veretherungsschritt b) stattfindet. Nach Angaben des Anmelders hat diese Reaktionsführung die Vorteile, daß die Stufe b) in kleineren Apparaturen ausgeführt werden kann, was zu Material- und Energiekostensparnis führt. Weiterhin enthält der in Schritt b) anfallende Ether nur geringe Mengen an C₈-Kohlenwasserstoffen (Oligomere) und kann damit direkt weiterverarbeitet werden.

Die zu lösende technische Aufgabe kann daher darin gesehen werden, ein verbessertes Verfahren bereitzustellen.

Die Aufgabe wurde laut Anmeldung durch das erfindungsgemäße Verfahren gelöst.

Die Arbeitsweise, den Schritt b) in mindestens 2 Reaktionsstufen durchzuführen, wobei die letzte Reaktionsstufe als Reaktivdestillation durchgeführt wird, zur Entfernung von Isobuten aus C₄-Strömen, d. h. auf dem gleichen technischen Gebiet, ist jedoch aus dem Dokument D2 bereits bekannt. Es läßt sich dadurch ein hochreines 1-Buten aus dem von Isobuten befreiten Gemisch erhalten (siehe D2, Seite 4, Zeilen 7-10). Wenn der Fachmann den gleichen Zweck bei einem Verfahren gemäß dem Dokument D1 erreichen will, ist es ihm ohne weiteres möglich, die Merkmale mit entsprechender Wirkung auch beim Gegenstand von D1 anzuwenden. Diese Verfahrensweise kann daher keine erfinderische Tätigkeit begründen. Auch in dem zweiten, technischen Merkmal des erfindungsgemäßen Verfahrens, der Abtrennung der Oligomere vor dem Schritt b), wodurch das beanspruchte Verfahren etwas weiter von D1 abgrenzt wird, kann keine erfinderische Tätigkeit gesehen werden. In D1 wird keine Auftrennung zwischen den Schritten a) und b), die bevorzugt in getrennten Reaktoren durchgeführt wird, vorgeschlagen, da D1 an einem Gemisch aus Oligomeren und Ethern interessiert ist. Es wird aber bereits festgestellt, daß die gemäß D1 anfallenden Gemische selbstverständlich auch in die reinen Komponenten aufgetrennt werden können. Diese Auftrennung erfolgt gemäß dem Vorschlag in D1 zwar eher nach dem Schritt b), für den Fachmann ist eine

Auftrennung zwischen den beiden Schritten aber eine offensichtliche Alternative, die keine erfinderische Tätigkeit erfordert. Dies ist auch aus der Anmeldung selbst ersichtlich, in der beide Verfahrensweisen ursprünglich äquivalent waren, siehe den ursprünglichen Anspruch 1, die Seite 17, Zeilen 1-5 und die Seite 24, Zeilen 13-17. Es ist auch nicht ersichtlich, daß durch die Abtrennung der Oligomeren vor dem Schritt b), der Ether in besserer Reinheit erhalten werden kann, als wenn die Abtrennung, bei Interesse an den reinen Komponenten, nach dem Schritt b) erfolgen würde. Die weiteren vom Anmelder genannten Vorteile sind für den Fachmann im voraus absehbar und können daher keine erfinderische Tätigkeit begründen. Der Gegenstand der Ansprüche 1-10 erfüllt daher nicht das Erfordernis des Art. 33(3) PCT.

Daß das Verfahren gemäß Anspruch 1 wie in der Anmeldung beschrieben Vorteile im Oligomerisierungsschritt aufweisen sollte, z.B. weniger Verlust an linearen Butenen durch Oligomerisierung, kann nicht gesehen werden. Der Oligomerisierungsschritt a) des Anspruchs 1 unterscheidet sich im Anspruch 1 in keiner Weise vom Stand der Technik wie er in D1 beschrieben wird und sollte daher die gleichen Nachteile aufweisen.

Die Anmeldung wurde dahingehend verstanden, daß diese Nachteile durch den Einsatz spezieller Katalysatoren wie sie z.B. in Anspruch 2 angegeben sind, behoben werden können. Dies ist aber aus dem Dokument D3 des Standes der Technik ebenfalls bereits bekannt. Daher kann auch der Gegenstand des Anspruchs 2 nicht als erfinderisch angesehen werden (Art. 33(3) PCT).

Die abhängigen Ansprüche 3-10 enthalten keine Merkmale, die in Kombination mit den Merkmalen irgendeines Anspruchs, auf den sie sich beziehen, die Erfordernisse des PCT in bezug auf Neuheit bzw. erfinderische Tätigkeit erfüllen. Die Gründe dafür sind die folgenden: Die Merkmale sind in den Dokumenten D1-D3 bzw. D4 und D5 bereits beschrieben.

Weitere Bemerkungen:

Der Anspruch 10 entspricht nicht den Erfordernissen des Artikels 6 PCT, weil der Gegenstand des Schutzbegehrens nicht klar definiert ist. In dem Anspruch wird versucht, den Gegenstand nur durch das zu erreichende Ergebnis zu definieren, ohne die für die Erzielung dieses Ergebnisses notwendigen technischen Merkmale anzugeben.

Im Widerspruch zu den Erfordernissen der Regel 5.1 a) ii) PCT werden in der Beschreibung weder der in den Dokumenten D2 und D3 offenbarte einschlägige Stand der Technik noch diese Dokumente angegeben.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur gekoppelten Herstellung von Butenoligomeren und tert.-Butylethern aus isobutenhaltigen C₄-Strömen durch
 - a) teilweise Oligomerisierung der isobutenhaltigen C₄-Ströme an einem sauren Katalysator zu Butenoligomeren und anschließend
 - b) sauer katalysierte Veretherung des restlichen Isobutens mit einem Alkohol zu tert.-Butylethern,dadurch gekennzeichnet,
dass die sauer katalysierte Veretherung in Stufe b) in mindestens zwei Reaktionsstufen durchgeführt wird, wobei mindestens die letzte Reaktionsstufe als Reaktivdestillation durchgeführt wird und dass die in Stufe a) gewonnenen Butenoligomeren vor der sauer katalysierten Veretherung in Stufe b) abgetrennt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass als saurer Katalysator in Stufe a) ein Ionenaustauscher eingesetzt wird, dessen Protonen teilweise gegen Metallionen der 1. bis 12. Gruppe des Periodensystems ausgetauscht wurden.
3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass 1 bis 60 % der Protonen des in Stufe a) verwendeten Ionenaustauschers gegen Metallionen ausgetauscht sind.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Oligomerisierung in Stufe a) bis zu einem Isobutenumsatz von 50 bis 95 % durchgeführt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,
dass die Oligomerisierung in Stufe a) in Anwesenheit eines Moderators durchgeführt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
das als Moderator MTBE, TBA, Methanol oder Wasser in einem Molverhältnis von 0.01 bis 5 pro Mol Isobuten eingesetzt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass in Stufe b) als Alkohol Methanol oder Ethanol eingesetzt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die in den Isobuten-haltigen C₄-Strömen enthaltenen mehrfach ungesättigten Kohlenwasserstoffe vor der Oligomerisierung in Stufe a) katalytisch hydriert werden.
9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Hydrierung der mehrfach ungesättigten Verbindungen in mindestens zwei Reaktionsstufen erfolgt, wobei mindestens die letzte Reaktionsstufe in Anwesenheit von 0,05 – 100 wppm CO durchgeführt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die in Stufe a) erhaltenen Butenoligomeren zu mehr als 90 % Isobutenoligomere sind.